

УДК 621.371(260).029.65

## ВЛИЯНИЕ ДВУКРАТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИ МНОГОЛУЧЕВОМ РАСПРОСТРАНЕНИИ ПОД МАЛЫМИ УГЛАМИ СКОЛЬЖЕНИЯ

ЛОГВИНОВ Ю. Ф., РАЗСКАЗОВСКИЙ В. Б.

*Институт радиофизики и электроники Национальной Академии наук Украины,  
Украина, Харьков, 61085, ул. Проскуры 12*

**Аннотация.** При слабом ветровом волнении неровности поверхности впадин между гребнями морских волн оказываются вне зоны глубокого затенения по отношению к корреспондирующим пунктам и необходимо оценить их роль в формировании поля в точке приема. Анализ показал, что в таких условиях может иметь место многократное взаимодействие облучающего поля с неровностями подстилающей поверхности. Вследствие значительного уменьшения при каждом акте переизлучения амплитуды вторичной волны относительно первичной анализ ограничен учетом двукратного взаимодействия. Оценить его влияние в работе предлагается методом сравнения характеристик принятого сигнала, полученных при учете двукратного взаимодействия и без него.

Характеристики получены путем моделирования процессов распространения электромагнитного поля при слабом ветровом волнении в рамках приближения Кирхгофа с использованием принципа вторичных источников Гюйгенса

**Ключевые слова:** миллиметровая радиоволна; морская поверхность; предельно малые углы скольжения; слабое волнение поверхности; двукратное взаимодействие

В теоретических работах по распространению радиоволн над неровной поверхностью, когда горизонтальные размеры неровностей существенно превышают длину радиоволны, используется предположение об однократном взаимодействии каждого луча облучающей волны с поверхностью [1–3]. Предполагается также, что это взаимодействие происходит в окрестностях точки встречи луча с поверхностью.

В [4–12] показано, что такое допущение при определенных условиях применимо к случаю скользящего распространения миллиметровых и сантиметровых радиоволн над морской поверхностью с ветровыми волнами. Это обусловлено тем, что при скоростях ветра над поверхностью моря выше некоторого критического значения при малых углах скольжения (порядка единиц миллирадиан) освещенными

остаются только вершины морских волн, а впадины между ними оказываются в зоне глубокой тени по отношению к излучателю и приемнику.

В предположении, что поверхность впадины облучается полем, являющимся результатом дифракции первичной плоской электромагнитной волны на полуплоскости, граница которой совпадает с гребнем волны, создающим тень, в [4] получено условие

$$U_{10} > \frac{37,5\sqrt{\lambda}}{1 - 75\psi_{\text{ск}}}, \quad (1)$$

при выполнении которого поле на дне впадины на 10 дБ ослаблено по сравнению с присутствующим выше границы тени. Здесь  $U_{10}$  — скорость ветра на высоте 10 м над поверхностью моря [м/с];  $\lambda$  — длина волны [м];  $\psi_{\text{ск}}$  — угол